

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 11264691  
PUBLICATION DATE : 28-09-99

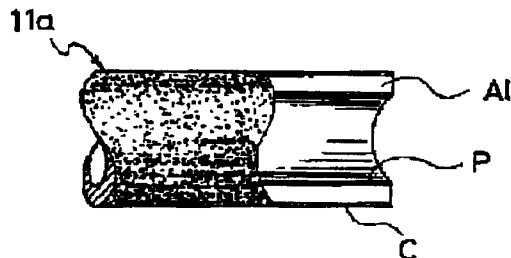
APPLICATION DATE : 19-03-98  
APPLICATION NUMBER : 10069753

APPLICANT : ISUZU MOTORS LTD;

INVENTOR : MOTOYOSHI MASATO;

INT.CL. : F28F 19/04 F28D 7/16 F28F 19/06  
F28F 21/08 // F02M 25/07

TITLE : HEAT EXCHANGER



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a heat exchanger for reducing a pressure loss by improving a cooling efficiency.

SOLUTION: Two tube plates are oppositely disposed at both sides of an interior of a body. A plurality of tubular communication passages 11a are formed between the plates. An object to be heat exchanged flows in the passages 11a and a cooling liquid flows out of the passage 11 of the heat exchanger. In this case, at least the passages 11a are formed of an aluminum alloy, an inner surface of the each passage 11a is plated with an Ni-plated layer P, and an outer surface is coated with a fluororesin coating layer C.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-264691

(43) 公開日 平成11年(1999) 9月28日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

F 2 8 F 19/04

F 2 8 F 19/04

A

F 2 8 D 7/16

F 2 8 D 7/16

A

F 2 8 F 19/06

F 2 8 F 19/06

C

21/08

21/08

A

// F 0 2 M 25/07

5 8 0

F 0 2 M 25/07

5 8 0 E

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号

特願平10-69753

(71) 出願人 000000170

いすゞ自動車株式会社

東京都品川区南大井6丁目26番1号

(22) 出願日

平成10年(1998) 3月19日

(72) 発明者 原 裕一郎

神奈川県藤沢市土棚8番地 いすゞ自動車  
株式会社藤沢工場内

(72) 発明者 辻村 明

神奈川県藤沢市土棚8番地 いすゞ自動車  
株式会社藤沢工場内

(72) 発明者 塩谷 英爾

神奈川県藤沢市土棚8番地 いすゞ自動車  
株式会社藤沢工場内

(74) 代理人 弁理士 小川 信一 (外2名)

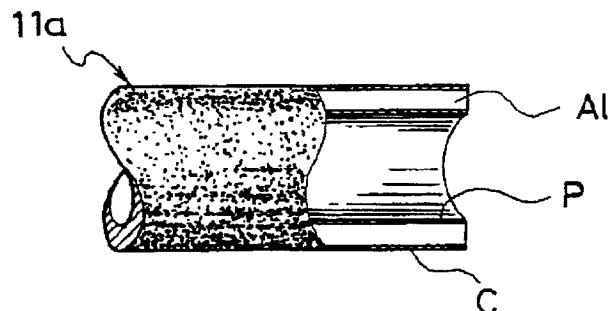
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 熱交換器

(57) 【要約】

【課題】 冷却効率を向上させ、圧力損失を低減する熱交換器を提供する。

【解決手段】 本体20の内部の両側に2枚の管板23, 23aを対面して配置し、該管板の間に複数本の管状の連通路11aを形成し、該連通路内に熱交換対象物Gが流動し、連通路外に冷却液体Wが流動する熱交換器11であって、少なくとも前記連通路11aをアルミ合金で形成し、該連通路の内面にNi系メッキ層Pを、また、外面にフッ素系樹脂コーティング層Cを施した熱交換器。



**【特許請求の範囲】**

【請求項1】 本体の内部の両側に2枚の管板を対面して配置し、該管板の間に複数本の管状の連通路を形成し、該連通路内に熱交換対象物が流動し、連通路外に冷却液体が流動する熱交換器であって、少なくとも前記連通路をアルミ合金で形成し、該連通路の内面にNi系メッキ層を、また、外面にフッ素系樹脂コーティング層を施してなる熱交換器。

【請求項2】 前記連通路は、エンジンの排気ガスを吸気系に還流させるEGR通路であり、該連通路の外周部にはエンジン本体より供給される冷却水が還流する請求項1記載の熱交換器。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は、腐食性の流体が伝熱管中を流れる熱交換器に関し、エンジンに付設されるEGRクーラーとして好適な熱交換器を提供するものである。

**【0002】**

【従来の技術】例えばディーゼルエンジン等を搭載した車輛においては、排気ガスの一部を吸気系に還流し、燃焼温度を抑制して $\text{NO}_x$ の発生を抑制することが行なわれている。しかし、排気ガスの一部を利用するEGRガスの温度が高いことから、これをそのまま吸気に混合すると排気ガスが占める体積やその熱量の関係で吸気量が低下することから、これを改善するためにEGRガスを冷却する方法が採用されている。

【0003】このEGRガスを冷却するEGRクーラーの場合、高温のディーゼルエンジンの排気ガスを冷却してエンジンに戻す際に、硫酸を含む凝縮水が発生してこのEGRクーラーを腐食することから、このクーラーの伝熱管に耐蝕性の高いステンレス(SUS)のパイプが一般に使用され、このパイプの内部に排気ガスを通し、外側をエンジン本体から供給される冷却水で冷却することでEGR用排気ガスの温度を下げていた。

**【0004】**

【発明が解決すべき課題】しかし、このSUSのパイプは耐蝕性の高さに比較して熱伝導率が悪い欠点があり、そのためにEGRクーラーも熱交換率の悪いものであった。そこでこの熱伝導率の欠点を補うためにパイプの径を細くしたり、内側にフィンを設けた構造のものを提案されている。しかし、このような構造を採用すると排気ガスの流通を妨げて圧力損失を招き、熱効率が低下するという問題があった。

【0005】そこでこのSUSのパイプの熱伝導率の悪さを改善するために、本発明者等はアルミ合金製のパイプを使用した熱交換器をEGRクーラーに適用することを検討し、この装置において冷却効率の向上と、圧力損失の低減を実現している。しかしながら、アルミ合金製パイプを使用した熱交換器をEGRクーラーとして使用

した場合は、エンジンの排気ガスを冷却した際に発生する硫酸を凝縮するような過酷な条件で作動することになるために短期間でこの合金製パイプが腐食し、遂には孔があいたり漏れ部が発生することになる。

【0006】本発明は、アルミ合金製パイプの熱伝導率の良い点を活かしながら、特に硫酸に対する耐蝕性を改善するものであって、パイプの内外において接触する流体によって腐食性の差があることを考慮しながら、熱交換効率、即ち冷却効率を向上させ、圧力損失を低減する熱交換器を提供することを目的とするものである。

**【0007】**

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するための本発明は、本体の内部の両側に2枚の管板を対面して配置し、該管板の間に複数本の管状の連通路を形成し、該連通路内に熱交換対象物が流動し、連通路外に冷却液体が流動する熱交換器であって、少なくとも前記連通路をアルミ合金で形成し、該連通路の内面にNi系メッキ層を、また、外面にフッ素系樹脂コーティング層を施してなる熱交換器を提供するものである。

【0008】本発明に係る熱交換器は、特に前記連通路をエンジンの排気ガスを吸気系に還流させるEGR通路とし、該連通路の外周部にはエンジン本体より供給される冷却水を還流させるEGRクーラーとして有効に利用することができる。前記のように連通路をアルミ合金製パイプで形成し、その内部に腐食性の排気ガスを通し、外部に冷却水を循環させることによってアルミ合金の熱伝導率の優れた点を利用し、耐蝕性の悪さを、そのパイプの内面にNi系メッキ層を形成することで解消し、外面にフッ素系樹脂コーティングを施すことで冷却水によるパイプの汚れを防止して熱交換効率(冷却効率)に優れ、圧力損失を低減させた熱交換器を得ることができるのである。

**【0009】**

【発明の実施の形態】次に、図面を参照して本発明に係る熱交換器を、EGR回路に組込んでEGRクーラーとして使用したエンジンについて説明する。図1はEGR回路付きエンジンの回路図であって、エンジン1の排気マニホールド2に排気ガスGで駆動されるタービン3を連結し、このタービン3で駆動されるコンプレッサ4によって吸入された空気A(新気)を加圧し、吸気通路5を経由してエンジン1の吸気マニホールド6に供給するようにしている。

【0010】前記コンプレッサ4で加圧されて高温になった圧縮空気aが流動する吸気通路5にはインタークーラー7が設けてあり、高温の圧縮空気aをこのインタークーラー7で冷却して体積を減少させ、低温の新気bとして吸気通路5aを介して前記吸気マニホールド6に供給するようになっている。

【0011】一方、前記排気マニホールド2より分岐して吸気通路5aにEGR通路8が形成されており、この

EGR通路8に設けたEGRバルブ10と吸気通路5aとの分岐部8aとの間にEGRクーラー11(熱交換器)が設けられており、エンジン1のウオータージャケットを循環する冷却水Wを冷却水室11b内を循環させるように、この冷却水室11bとウオータージャケットとの間を冷却水路11c、11dで連結し、EGR通路8の一部を構成しているEGRクーラー11の伝熱管11aを外側から冷却するように構成している。

【0012】図2はEGRクーラー11(熱交換器)の概念図であって、本体20の一方に供給管21を、他方に排出管22をそれぞれ接続し、前記本体20の両端近傍に管板23、23aを設け、両管板23、23aの間に複数本の伝熱管11aを平行で束状に配置している。そして供給管21側に供給室24を、排出管22側に排出室24aをそれぞれ形成し、両管板23、23aの間に冷却水室25を形成している。そしてこの冷却水室25の排出室24aに近い部分にエンジン側から冷却水を供給する冷却水管11cを、供給室24に近い部分に冷却水をエンジン側に戻す冷却水管11dをそれぞれ設けている。なお、この熱交換器11の具体的な構成は従来のもと同様である。

【0013】図3は前記熱交換器11に使用する伝熱管11aの拡大断面図で、この伝熱管11a自体はアルミ合金A1が使用され、その内面にNi-Pメッキ層Pを形成し、外面にフッ素樹脂系コーティング層Cを形成している。伝熱管11a自体にアルミ合金を使用した理由は、ステンレスの熱伝導率が $16.5 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$  (at  $100^\circ\text{C}$ ) であるのに対して、純アルミの熱伝導率は $240 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$  (at  $100^\circ\text{C}$ ) であり、純アルミの方がステンレスの熱伝導率の約14倍もあるので、小径の伝熱管を使用しても十分に熱交換することができからである。

【0014】伝熱管11aに使用するアルミ合金は、管状に加工できるものであれば特に限定するものではないが、好ましくは純アルミあるいは展伸材の1000番系ないし2000番系等、純アルミあるいは熱伝導性が良好なアルミ合金を使用する。アルミ合金製の伝熱管11aの内面は、供給管21より供給されたエンジンの排気ガスGと接触し、外面は冷却水Wと接触するので、当然、内面は耐熱性と共に排気ガスが凝縮して発生する硫酸に対する耐蝕性が要求されるので、この内面にNi系メッキ層、特にNi-Pメッキ層Pを形成する。

【0015】一方、伝熱管11aの外面は、冷却水W中での電食の防止と冷却効率の妨げとなる不純物の堆積や付着を防止する目的と、冷却水Wと排気ガスGとの間の熱の授受を容易に行うことができることが必要であり、そのためにフッ素系樹脂(具体的には米国、デュポン社製、四弗化エチレン樹脂:商品名:テフロン:P T F E)コーティング層Cを形成する。

【0016】Ni系メッキは、電気メッキ、無電界メッキ

の何れの方法でも可能であるが、実際の工程においては細い管の内面にも容易にメッキ層を形成することができる点において、無電界メッキが適している。このNi系メッキは、Ni-P、Ni-B、純Niメッキの何れでも良いが、特にNi-Pメッキをするのが好ましい。伝熱管11aの外面に形成したNi-Pメッキ層Pは、これに代表されるNi系であって耐蝕性に優れたメッキ層を施すことを意味している。そしてこのNiメッキ層Pは、耐熱性と耐蝕性を有しており、そして本発明者等の実験結果から、熱伝導性を実質的に阻害しなく、そして耐久性のある範囲として、 $3 \sim 100 \mu\text{m}$ の厚さを設けるのが良い。

【0017】また、伝熱管11aの内面に形成するフッ素樹脂系コーティング層Cも、本発明者等の実験結果から、熱伝導性を阻害しなく、そして十分に耐久性のある範囲として $3 \sim 100 \mu\text{m}$ を採用するのが良い。図3に伝熱管11aの構造を拡大して示しているが、アルミ合金製の管状体の内面にNi-Pメッキ層Pを、外面にフッ素樹脂系コーティング層Cをそれぞれ形成したものを、図2のように構成した熱交換器11の伝熱管として組込み、これを図1に示すエンジン1のEGRガスの経路にEGRクーラー11として組込んで使用した。

【0018】前記のようにEGR回路を組込んだエンジン1を運転すると、このエンジン1の排気ガスGでタービン3を駆動し、それに伴ってコンプレッサ5を連動して吸気通路5内に空気(外気)Aを圧縮した圧縮空気aを送り込み、これをインタークーラー7で冷却してエンジン1の吸気マニホールド6内に供給する。一方、エンジン1の排気ガスGの一部がEGR通路8を經由し、この通路8のEGRバルブ10の後方に設けてあるEGRクーラー11に供給されて冷却されるが、この伝熱管11a内で冷却された排気ガスGから硫酸を含んだ凝縮水が発生する。

【0019】本発明においては、アルミ合金製の伝熱管11aの内面にNi-Pメッキ層Pを設けて保護されているので、耐熱性と耐蝕性と耐久性があり、高温の排気ガスGと接触して硫酸を含む凝縮水が発生してもこれに十分に耐えることができる。また、この伝熱管11aの外面はフッ素系樹脂のコーティング層C(テフロンコーティング)で保護されていることから、エンジン1のウオータージャケットとの間を循環する冷却水Wと接触して冷却されると共に、電食を防止し、更に不純物の堆積や付着を防止できる。

【0020】従って、アルミ合金製の伝熱管11aと、その外面のNi系メッキ層Pと内面のフッ素樹脂系のコーティング層Cとにより、耐蝕性と耐熱性を持ち、冷却効率が向上し、伝熱管11aの詰まりを防止し、圧力損失を低減した熱交換器を得ることができ、特に、EGRクーラー11として優れた熱交換性を発揮し、小型のEGRクーラーを提供することができる。

【0021】

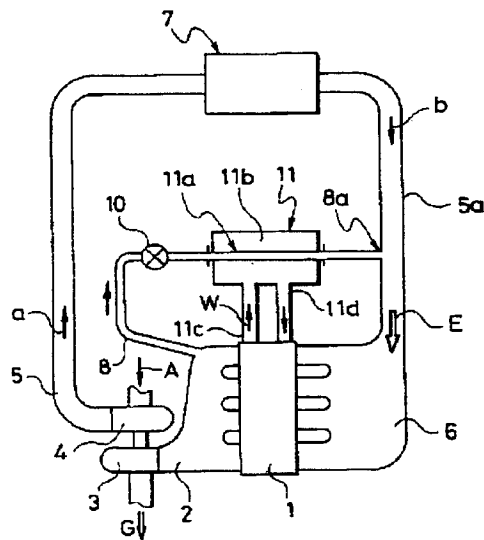
【発明の効果】本発明に係る熱交換器は、本体の内部の両側に2枚の管板を対面して配置し、これらの管板の間に複数本の伝熱管を設け、この伝熱管内に熱交換対象物が流動し、連通路外に冷却液体が流動するように構成し、更に、少なくとも前記伝熱管をアルミ合金で形成し、この伝熱管の内面にNi系メッキ層を、また、外面にフッ素系樹脂コーティング層を施している。

【0022】従って、伝熱管の内部に高温で腐食性のある流体を流して熱交換する際に、外部は冷却液体による汚れを防止しながら、アルミ合金の優れた熱伝導性により、熱交換効率、即ち、冷却効率を向上させ、伝熱管の詰まりがなく、圧力損失を低減させた熱交換器を提供でき、特に、本発明に係る熱交換器は、EGR回路を持つエンジンの好適なEGRクーラーとして使用することができる。

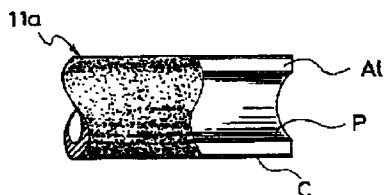
【図面の簡単な説明】

【図1】EGR回路を持つエンジンの概略図である。

【図1】



【図3】



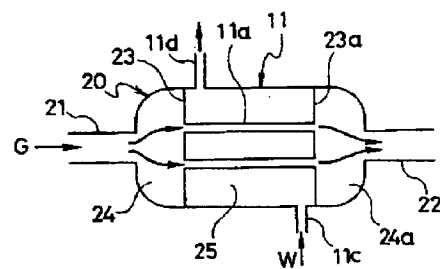
【図2】熱交換器の概略を示す断面図である。

【図3】伝熱管の拡大断面図である。

【符号の説明】

- 1 エンジン 2 排気マニホールド 3 タービン  
4 コンプレッサ 5 吸気通路 6 吸気マニホールド  
7 インタークーラー 8 EGR通路 8a 分岐部  
11 熱交換器 (EGRクーラー) 11a 伝熱管  
11b 冷却水室  
20 本体 21 供給管 22 排出管 23, 23a 管板  
24 供給室 24a 排出室 25 冷却水室  
P Ni系メッキ層 C フッ素系樹脂コーティング層

【図2】



フロントページの続き

(72)発明者 元吉 正人  
神奈川県藤沢市土棚8番地 いすゞ自動車  
株式会社藤沢工場内